 ©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

III. Beiträge zur Kenntniss des Diamantes.

Verhalten des Diamantes bei höherer Temperatur.

Eine Mittheilung des Herrn Morren in den *Comptes rendus*[1] über die Verbrennbarkeit des Diamantes veranlasst mich gegenwärtig Versuche zu besprechen, die ich schon vor Jahren mit Diamanten angestellt habe. Es unterblieb dies bisher, weil ich hoffte diesen Gegenstand weiter verfolgen zu können, wozu sich jedoch keine Gelegenheit darbot. Jetzt dürfte meine Mittheilung zur Ergänzung der Versuche des Herrn Morren dienen.

Als ich meine Versuche begann, beabsichtigte ich vor Allem zu erfahren, ob der Diamant eine Veränderung erleide, wenn er für sich, ohne zugleich chemisch afficirt zu werden, einer sehr hohen Temperatur durch lange Zeit ausgesetzt wird.

Zu diesem Behufe erbat ich mir von dem damaligen Custos am k. k. Hof-Mineraliencabinete, unserem verehrten Mitgliede Herrn P. Partsch, einen geeigneten Diamant, den er mir auch mit gewohnter Zuvorkommenheit zur Disposition stellte. Es war dies eine geschliffene, an den Rändern etwas verletzte, reine und ganz wasserhelle Raute.

Es wurde nun zuerst folgender Versuch angestellt. In einen kleinen hessischen Tiegel, der bis zur Hälfte mit fest eingepresster, gut ausgeglühter Magnesia gefüllt war, wurde der Diamant gelegt, der übrige Raum mit eben solcher Magnesia fest ausgefüllt, der Tiegel mit einem Porzellandeckel geschlossen und in einen zweiten hessischen Tiegel so gestellt, dass er mit einer etwa einen Centimeter dicken Schichte von Graphit umgeben, den äusseren Tiegel nirgends berührte.

---

[1] Tom. LXX, p. 990, Sitzg. vom 2. Mai 1870.

Auch dieser Tiegel wurde gut verschlossen und nun das Ganze dem Starkbrande des Porzellanofens an der heissesten Stelle ausgesetzt. Als nach dem Erkalten des Ofens der Tiegel herausgenommen wurde, war er äusserlich verglast, jedoch ohne alle Sprünge und ganz unverletzt.

Beim Öffnen des Tiegels fand sich der Graphit ganz unverändert und es konnte nirgends eine Stelle gefunden werden, an der sich ein Eindringen von Luft hätte wahrnehmen lassen, welche übrigens keinesfalls durch die Graphitschichte bis zu dem Diamante hätte gelangen können ohne ihren Sauerstoff abzugeben. Der Zweck, den Diamant vor der Einwirkung von Sauerstoff, der im Porzellanofen wohl ohnedies nur in geringer Menge vorhanden ist, zu schützen, war also vollkommen erreicht.

Auch der innere Tiegel war oberflächlich schwach verglast, der Deckel angeschmolzen und keine Verletzung an demselben wahrnehmbar.

Der Diamant befand sich ganz in seiner ursprünglichen Lage und war nur an seiner Oberfläche etwas matt geworden ohne die geringste Schwärzung oder Trübung im Innern. Durch Säuren liess sich die mattweisse Schichte nicht entfernen und ich kann über die Ursache dieser, hier wohl nur nebensächlichen Erscheinung, keine Rechenschaft geben. Vielleicht wäre es besser gewesen, den Diamant mit reinem Graphit oder Russ zu umgeben.

Aus diesem Versuche geht ganz unzweifelhaft hervor, dass der Diamant die höchsten Temperaturen, die wir in unseren Öfen erzeugen können, auch bei langer Dauer derselben erträgt, ohne eine merkliche Veränderung zu erleiden.

Dieser Versuch stimmt der Hauptsache nach mit dem von Morren und Anderen schon früher auf verschiedene Arten gemachten Beobachtungen überein.

Ich wollte nun sehen, wie der Diamant sich verhalte, wenn, während er der Hitze des Porzellanofens ausgesetzt ist, eine chemische Action auf denselben ausgeübt wird.

Um dies zu erfahren, wusste ich kein besseres Mittel, als den Diamant in dünnes Platinblech eingewickelt, ganz auf dieselbe Weise, wie oben beschrieben, in Magnesia verpackt, dem Starkbrande des Porzellanofens auszusetzen. Ich vermuthete nämlich, dass bei der hohen Temperatur sich auf Kosten des

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diamantes Kohlenplatin bilden und so der Zweck erreicht werden würde.

Als ich den Tiegel öffnete, fand sich Alles im Inneren so vor wie vorher, nur lag der Diamant seiner Platinumhüllung beraubt frei da, und neben ihm das Platin, das in einen Tropfen zusammengeschmolzen, mit dem Diamante noch an einigen Facetten in Berührung geblieben war, welche sich auch an demselben abgedrückt fanden. Der Diamant selbst hatte aber sein Aussehen gänzlich geändert, indem er nicht mehr weiss, sondern an der Oberfläche leicht geschwärzt und im Innern von schwarzen Streifen dendritisch durchzogen war. Der Stein wird in der k. Sammlung aufbewahrt, so dass man die Veränderung, die derselbe erfahren hat, noch sehen kann. Es ist nicht unwichtig hervorzuheben, dass das Schwarz dieses Diamantes ein reines, nämlich das des Russes, also des amorphen Kohlenstoffes ist, während die natürlichen, sogenannten schwarzen Diamanten immer nur mehr oder weniger dunkelbraun gefärbt erscheinen, mit Ausnahme vielleicht der unkrystallisirten, von Rivot untersuchten, die aus Brasilien stammen, und unter dem Namen „Carbonado“ bekannt sind.

Das Platin hatte in der That Kohlenstoff aufgenommen, wie schon der Umstand zeigt, dass es schmolz, und wovon ich mich auch direct überzeugte; dieser konnte aber unter den gegebenen Umständen nur von dem Diamante herrühren. Auch hatte der Diamant einen Verlust an Gewicht erlitten, indem er vor dem Versuche 0·1305, nach demselben 0·1302 Grm. wog. Der allerdings sehr kleine Verlust des Diamantes von 0·2 Milligrammen ist aber doch kaum ein zufälliger.

Nach diesem Verhalten sollte man schliessen, dass der Diamant, wenn er nebst einer starken Erhitzung zugleich auch einer chemischen Action ausgesetzt wird, theilweise in den amorphen Zustand übergeht. Da aber nach Morren der Diamant auf einem Platinblech verbrennen kann ohne sich dabei zu schwärzen, so ist der obige Schluss nicht mehr allgemein zulässig. Eben so wenig lässt sich jedoch mit Morren behaupten, dass der Diamant unter allen Umständen verbrennt, ohne amorphe Kohle abzuscheiden. Das k. k. Hof-Mineraliencabinet besitzt nämlich einen Diamant, der bei den Versuchen gedient hatte, die Franz I.,

der Gemahl der Kaiserin Maria Theresia, im Jahre 1751 über die Verbrennung von Diamanten im Brennpunkte eines grossen Hohlspiegels anstellen liess. Es war ein geschliffener, reiner Stein und der Versuch wurde unterbrochen nachdem der Diamant nur zum kleinen Theil verbrannt war. Durch diesen Vorgang wurde derselbe sowohl im Innern als auch an seiner Oberfläche ganz geschwärzt. Ob und in welcher Weise die Unterlage, auf der der Diamant verbrennt, namentlich ihre Leitungsfähigkeit für die Wärme und überhaupt die Art, wie die Verbrennung eingeleitet wird, auf dieses Verhalten von Einfluss ist, muss erst durch Versuche ermittelt werden. Jedenfalls geht sowohl aus den angeführten als auch aus den schönen und lehrreichen Versuchen von Jacquelain[1] hervor, dass die Höhe der Temperatur, welcher der Diamant ausgesetzt wird, auf sein Verhalten in der angegebenen Beziehung von grösstem Einflusse ist. Bei sehr hoher Temperatur, wie sie durch eine Batterie von 100 Bunsen'schen Elementen erzeugt wird, verwandelt sich der Diamant, nach vorhergegangener Erweichung, in Coaks, das heisst wol in Graphit, während er sich bei einer weniger hohen Temperatur, zumal wenn er noch einer chemischen Action ausgesetzt wird, in amorphen Kohlenstoff umwandelt. Erhitzt man also den Diamant nur so weit, als eben zur Verbrennung nothwendig ist, so erfolgt diese ohne Schwärzung, während bei höherer Temperatur auch diese eintritt.

Es wird auch angegeben, dass der Diamant an Härte und Dichte verliert, wenn er bis zum Verbrennen erhitzt, dieses aber nach einiger Zeit, wenn er schwarz geworden, unterbrochen wird. Der oben angeführte Diamant soll nach einer Bemerkung im Kataloge der Sammlung eine Dichte von nur 2·074 besitzen, was aber unrichtig ist, da ich die Dichte dieses Diamantes bei 18° C. gleich 3·458 gefunden habe, also doch geringer als die normale.

Dies ist auch in Übereinstimmung mit dem oben beschriebenen Versuche im Porzellanofen, denn ich fand die Dichte vor dem Versuche gleich 3·480 bei 18° C., nach dem Versuche nur 3·473. Bei den oben angeführten Versuchen von Jacquelain (l. c.), wo die moleculare Umwandlung des Diamantes bis zu

[1] Annales de Chimie et de Phisique. 3. S. 20. Band, p. 459. 1847.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ihrer Grenze vorgeschritten war, ist der Unterschied in der Dichte ein noch weit grösserer, indem sie vor dem Versuche 3·336, nach demselben 2·678 betrug. Die Umwandlung wurde aber durch eine sehr hohe Temperatur bewirkt und der Diamant war nach einer vorhergegangenen Erweichung vercoakt. Leider ist nicht angegeben, ob die Dichte dieser zwischen den Fingern zerreiblichen Diamantcoak als Ganzes oder als Pulver bestimmt wurde, so dass hier noch eine Lücke auszufüllen bleibt. Da die Dichte des Graphits 2·23 beträgt und die Coaks diesem wohl am nächsten stehen, auch die des amorphen Kohlenstoffes eine geringere ist, so ist es erklärlich, dass die Dichte des Diamantes nach dem theilweisen Übergang in einen andern molecularen Zustand sich vermindert. Von der Härte gilt dasselbe, denn wenn die Umwandlung nicht bis zur gänzlichen Vercoakung geht, ritzt man immer nur den unveränderten Diamant, der dann seine gewöhnliche Härte zeigt, die Härte des Diamantcoaks scheint aber nach Jacquelain eben alls eine sehr beträchtliche zu sein.

Über die Dichte des Diamantes.

Bei dem Interesse, welches sich an alle auf den Diamant bezüglichen Thatsachen knüpft, dürfte es mir gestattet sein, eine Reihe von Bestimmungen der Dichte von Diamanten hier mitzutheilen, die ich schon im Jahre 1848 auszuführen Gelegenheit hatte, und zwar mit geschliffenen Diamanten aus der sehr reichen und kostbaren Sammlung des Herrn v. Gersdorff.

Bezüglich des hiebei eingeschlagenen Verfahrens ist nur zu bemerken, dass die Bestimmung des absoluten Gewichtes des Diamantes bei eingetauchter Platinspirale geschah. Diese wurde, an einem Menschenhaare hängend, unter den bekannten Vorsichten in das Wasser getaucht, der Diamant auf die kurze Wagschale gelegt und das Gleichgewicht durch Tara hergestellt, während die Spirale im Wasser hing.

Der Diamant wurde nun entfernt und durch Gewicht ersetzt, ohne an der Spirale etwas zu ändern. Nun wurde der Diamant auf die Spirale gelegt und durch Verminderung des auf der oberen Schale befindlichen Gewichtes wieder die Wage zum Einspielen gebracht. Dies gab unmittelbar den Gewichtsverlust des Diamantes im Wasser. Auf diese Weise wird der Vortheil er-

reicht, dass sowohl die Bestimmung des absoluten Gewichtes, als auch die des Gewichtsverlustes im Wasser unter ganz gleichen Umständen vorgenommen wird, wodurch beide Wägungen bezüglich ihrer Genauigkeit gleiche Werthe erhalten.

Die erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Nr.	C.	P	P_1	$\frac{P}{P_1}$	D_t	δ
1	16·0°	0·9635	0·2735	3·5228	3·51617	—0·00185
2		1·8850	0·5352	3·5220	3·51538	— 106
3		2·4105	0·6850	3·5189	3·51228	+ 204
4		0·1530	0·0435	3·5172	3·51058	+ 374
5	17·0	0·9855	0·2795	3·5259	3.51869	— 437
6		4·5155	1·2827	3·5203	3·51310	+ 122
7	18·0	1·8850	0·5350	3·5233	3·51547	— 115
8		1·48625	0·42135	3·5273	3·51947	— 515
9		2·5823	0·7330	3·5229	3·51508	— 076
10		3·2600	0·9255	3·5224	3·51458	— 026
11		3·2600	0·9255	3·5224	3·51458	— 026
12		2·41025	0·6843	3·5222	3·51438	— 006
13	18·5	3·5616	1·0110	3·5228	3·51465	— 033
14		4·5154	1·2822	3·5216	3·51346	+ 086
15	19·0	1·4470	0·4113	3·5181	3·50956	+ 476
16	20·0	2·0890	0·5933	3·5209	3·51174	+ 258

Zu 1. Schwarz, gegen die Sonne gehalten mit gleichförmig dunkelbrauner Farbe durchscheinend, im gewöhnlichen Lichte ganz undurchsichtig; wurde um 3600 fl. C.M. von Roget an Herrn v. Gersdorff verkauft.

2. Braun, durchscheinend, mit einzelnen dunkleren Stellen und Sprüngen.

4. Weiss.

5. Vollkommen weiss.

8. Blass violett.

9. Drei Diamanten, sehr blass rosa, ganz rein.

10. Drei Diamanten, farblos.

12. Vier schwarze, darunter Nr. 1.

13. Drei Diamanten, blassgelb, ganz rein.

14. Octaëder combinirt mit einem Tetraëder, schwarz, im gewöhnlichen durchgelassenen Lichte braun.

15. Zwei schwarze undurchsichtige Diamanten und ein etwas durchscheinender.

16. Die zwei schwarzen von 15 und der schwarze von Nr. 1 zusammen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die zweite Spalte der obigen Tabelle enthält die Temperaturen, bei welchen die Bestimmungen gemacht wurden, die dritte die absoluten Gewichte P, die vierte die Gewichtsverluste P^1 in Wasser, die fünfte die nicht corrigirten Dichten $\frac{P}{P^1}$, die sechste die corrigirten Dichten D für die Temperatur t nach der bekannten Formel

$$D_t = \frac{P}{P^1} d_t - \frac{P - P^1}{P^1} \frac{\sigma b}{760(1+\beta t)},$$

in welcher d_t die Dichte des Wassers bei $t°$ bezogen auf jene bei 4° C. als Einheit, $\sigma = 0{\cdot}00129337$ Gr. das specifische Gewicht der Luft bei 0° und 760 Mm. Barometerstand, und $\beta = 0{\cdot}00366$ den Ausdehnungscoëfficienten der Luft bedeuten.

Da ich den Barometerstand bei den Wägungen ausser Acht liess, so wurde angenommen, es habe bei denselben der Normalbarometerstand geherrscht, d. h. es wurde $\frac{b}{760} = 1$ gesetzt, was ohne eine nur irgend merkliche Beeinträchtigung des Resultates geschehen konnte.

Für d_t wurden die Werthe aus der vom Regrth. Herr berechneten Tabelle genommen, welche in dem an das k. k. Handelsministerium gerichteten Commissionsberichte (Wien 1870) „Über das Verhältniss des Bergkrystall-Kilogrammes zum Kilogramm der Archive zu Paris“ etc. enthalten ist.

Als Mittel aus diesen Beobachtungen ergibt sich

$$D_t = 3{\cdot}51432.$$

Ein Blick in die obige Tabelle zeigt, dass bei den Bestimmungen des absoluten Gewichtes Fehler in der dritten Decimalstelle, d. h. in den Milligrammen gänzlich vermieden werden können. Auch bei den Wägungen im Wasser ist die dritte Decimalstelle immer noch sicher, bei der vierten ist dies schwerer, aber doch noch zu erreichen, selbst ohne zu den schärfsten Mitteln, die uns zu Gebote stehen, greifen zu müssen. Für Bestimmungen, die einen anderen Zweck haben als der Mineralogie zu dienen, sollte man aber nur solche Wägungen

gelten lassen, bei denen auch in der vierten Stelle die Abweichungen nicht fünf Einheiten überschreiten. Ohne Zweifel lässt sich die Genauigkeit noch weiter treiben, so dass bei wiederholten Wägungen auch noch die vierten Stellen übereinstimmen.

Herr Prof. V. Pierre war so gefällig, aus den obigen Daten den mittleren Fehler der Dichte nach den Principien der Wahrscheinlichkeitstheorie zu berechnen und die mit δ bezeichnete Spalte enthält die Differenzen zwischen dem obigen Mittel und jeder einzelnen Beobachtung.

Es wurde der mittlere Fehler der einzelnen Beobachtungen gleich:

$$\pm 0{\cdot}00260$$

und der mittlere Fehler des arithmetischen Mittels gleich:

$$\pm 0{\cdot}00065$$

gefunden.

Da das Mittel der obigen Temperaturen 18°1 C. beträgt, so ist die Dichte des Diamantes für diese Temperatur, bezogen auf die Dichte des Wassers bei 4° C. als Einheit, gleich

$$3{\cdot}51432 \pm 0{\cdot}00065.$$

Um hieraus die Dichte des Diamantes bei der Temperatur von 0° zu finden, müsste man den Ausdehnungscoëfficienten desselben kennen, was aber leider nicht der Fall ist.

Es ist zu bedauern, dass bis jetzt keine Dichtenbestimmungen eines grossen oder einer genügenden Anzahl kleinerer Diamanten, bei möglichst weit auseinanderliegenden Temperaturen vorhanden sind, weil sich dann aus diesen auch der kubische Ausdehnungscoëfficient und somit D_o berechnen und so eine Zahl feststellen liesse, an die sich auch ein nicht geringes theoretisches Interesse knüpft.

Eine Vergleichung der anderweitig bekannt gewordenen Dichten von Diamanten ist von geringem Werthe, da die Bestimmungen fast durchgehends ohne Angabe der Temperaturen angestellt wurden, daher keine Correction zulassen. Es dürfte daher genügen, nur auf die folgenden Rücksicht zu nehmen.

Herr Dr. Schrauf, Custos-Adjunct am k. k. Hofmineraliencabinete, war in der Lage, den grossen Diamant der kais. Schatzkammer, genannt der „Florentiner“, wägen und seine Dichte

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bestimmen zu können[1]; da jedoch letzteres nicht der Hauptzweck der Arbeit war, so wurden nur nebenbei zwei Bestimmungen der Dichten ausgeführt, wobei auffällt, dass schon die absoluten Gewichte um 0·001 Grm. abweichen (nämlich 27·450 und 27·449 Grm.), während die Differenz der Gewichte im Wasser sogar 0·007 Grm. (nämlich beziehungsweise 19·654 und 19·661) beträgt.

Berechnet man aus diesen Daten für die Temperatur von 19° C. den Werth für D_t, so findet man für die erste Beobachtung die Zahl 3·5126, für die zweite 3·5161. Das Mittel von beiden ist 3·5143, was wohl nur zufällig mit der obigen Bestimmung genau zusammentrifft.

Auch die französischen Gelehrten haben sich die schöne Gelegenheit entgehen lassen, mit dem grössten bisher aus Brasilien nach Europa gebrachten Diamante, dem *Etoile du Sud*, der 52·275 Grm. wog, die fundamentalen Eigenschaften des Kohlenstoffes, wenn er in der tessularen Form erscheint, zu bestimmen. Es wurde in dem Berichte, den Dufrenoy der Akademie zu Paris erstattete[2], nur einfach angegeben, dass nach Herrn Halphen das specifische Gewicht des Steines bei 15° C. gleich 3·529 sei. Nach der obigen Formel, so weit es angeht corrigirt, wäre diese gleich 3·526.

In der fünften Auflage der so reichhaltigen Mineralogie von J. D. Dana findet sich S. 22 die Dichte des Diamantes nach Thomson zu 3·5295 angeführt, jedoch ohne Angabe der Temperatur. Die Quelle dieses Citates konnte ich leider nicht auffinden.

---

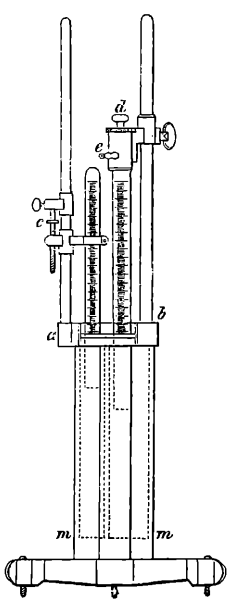
[1] Sitzungsb. der k. Ak. d. W. B. 54, S. 479. 1866.

[2] Pogg. Ann. 94. Bd. S. 475. 1855.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

IV. Ein Apparat zur Bestimmung der Kohlensäure besonders im Leuchtgase.

Schon vor mehreren Jahren wurde ich von der Direction der hiesigen Gas - Anstalt der *Continental - Gas - Association* ersucht, von Zeit zu Zeit Bestimmungen des Kohlensäure-Gehaltes des von derselben gelieferten Leuchtgases vorzunehmen. Später wurden diese Bestimmungen auch auf die übrigen Eigenschaften des Leuchtgases ausgedehnt und in ein System gebracht, nach welchem auch jetzt noch verfahren wird. Es machte dies nothwendig, dass auch von den Gas-Ingenieuren in den Fabriken selbst derartige Bestimmungen der Kohlensäure ausgeführt werden, daher auf Mittel gedacht werden musste diesen Zweck durch einen einfachen, leicht zu handhabenden Apparat zu erreichen, der doch auch den im vorliegenden Falle nöthigen Grad von Genauigkeit gewährt.



Zu diesem Behufe construirte ich schon im J. 1860 den im Folgenden beschriebenen Apparat, der sich nun bereits durch langen Gebrauch bewährt hat, und in mehreren Fabriken eingeführt worden ist.

Wie man aus der nebenstehenden Zeichnung, die in $^1/_8$ der Naturgrösse ausgeführt ist, sieht, befindet sich auf einem dreiarmigen Fusse aus Gusseisen, ohne Stellschrauben, ein Gefäss aus demselben Materiale, dessen Querschnitt die Fig. *A*